रसायन विज्ञान

(Chemistry)

परमाणु एवं उसकी संरचना

(Atom and Its Structure)

- परमाणु शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम भारत के महर्षि कणाद ने छठी शताब्दी ई. पू. में किया।
- यूनान के वैज्ञानिकों ने लगभग चौथी शताब्दी ई. पू. में एटम (Atom) शब्द का प्रयोग किया।
- 1808 ई. में ब्रिटेन के वैज्ञानिक जॉन डाल्टन ने सर्वप्रथम परमाणु सिद्धांत का प्रतिपादन किया। डाल्टन के अनुसार, परमाणु किसी पदार्थ का सबसे सूक्ष्मतम कण होता है जो अविभाज्य तथा शाश्वत होता है।
- बीसवीं शताब्दी के पूर्वार्द्ध में किये गये प्रयोगों के आधार पर वैज्ञानिकों ने परमाणु को विखण्डित कर डाल्टन के 'परमाणु के अविभाज्य होने के सिद्धांत' को गलत साबित कर दिया है।
- अभी तक परमाणु के अन्दर सौ से भी अधिक कणों की खोज की जा चुकी हैं, जिसमें कुछ कण स्थायी तथा कुछ कण अस्थायी प्रकृति के होते हैं।
- हाइड्रोजन को छोड़कर सभी पदार्थ के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन अनिवार्य रूप से पाये जाते हैं। इन्हें परमाणु का मूल कण (Fundamental particle) कहा जाता है। यही कण नाभिक के स्थायित्व के लिए उत्तरदायी माने जाते हैं।
- **फर्मिऑन** (Fermion)—ये दो प्रकार के होते हैं जिन्हें लेप्टॉन तथा क्वार्क कहा जाता है। ऐसा माना जा रहा है कि महाविस्फोट (Big-bang) के समय ये कण उपस्थित थे। लेप्टॉनों से इलेक्ट्रॉन का, जबकि क्वार्कों से प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन का निर्माण हुआ है।
- **बोसॉन** (Boson)—आइंस्टीन तथा भारत के वैज्ञानिक सत्येन्द्र नाथ बोस के नाम पर इसका नाम बोसॉन रखा गया है। ये बल वाहक (Force Carrier) कण होते हैं।

प्रतिकण (Anti-Particle)

- **प्रतिकण** की अवधारणा ब्रिटेन के वैज्ञानिक पॉल डिरेक (Paul Dirac) ने 1928 ई. में प्रस्तुत किया।
- ऐसे कण जो दूसरे कण से द्रव्यमान में समानता रखते हैं, किन्तु आवेश की प्रकृति, रंग या चक्रण में भिन्न होते हैं, प्रतिकण कहे जाते हैं।
- इलेक्ट्रॉन का प्रतिकण पॉजीट्रॉन, प्रोटॉन का प्रति-प्रोटॉन (anti-proton), न्यूट्रॉन का प्रति-न्यूट्रॉन (anti-neutron) तथा न्यूट्रिनो का प्रति-न्यूट्रिनो (Anti-nutrino) होता है।

परमाणु के मूल कणों का विवरण

नाम (Name)	खोजकर्ता (Discoverer)	वास्तविक द्रव्यमान (Absolute Mass)	वास्तविक आवेश (Absolute Charge)	आपेक्षिक आवेश (Relative Charge)
इलेक्ट्रॉन (e) (Electron)	जे. जे. थॉमसन (1897)	9.1×10^{-31}Kg.	-1.602×10^{-19}C	-1
प्रोटॉन (p) (Proton)	रदरफोर्ड (1919)	1.673×10^{-27}Kg.	$+1.602\times10^{-19}$C	+1
न्यूट्रॉन (n) (Neutron)	जेम्स चैडविक (1932)	1.675×10^{-27}Kg.	शून्य	शून्य

परमाणु के अन्दर पाये जाने वाले कुछ अन्य कण

- **पॉजीट्रॉन** (Positron)—यह इलेक्ट्रॉन का एक प्रतिकण (antiparticle) होता है। इसमें इलेक्ट्रॉन के बराबर धन आवेश पाया जाता है। इस कण की खोज एण्डरसन ने 1932 ई. में की।
- **न्यूट्रिनो** (Neutrino)—यह लगभग द्रव्यमान रहित एवं आवेश रहित कण होता है। इस कण की खोज 1932 ई. में पॉऊली (Pauli) के द्वारा किया गया।
- **एन्टी-न्यूट्रिनो** (Anti-neutrino)—यह न्यूट्रिनो का प्रतिकण होता है। इसकी खोज फर्मी ने 1934 ई. में की।
- **मेसॉन** (Meson)—जापान के वैज्ञानिक यूकावा के द्वारा इसकी खोज 1935 ई. में की गई। यह पाई (π) मेसॉन π^+, π^- तथा π^0 प्रकार के होते हैं, तथा

परमाणु का नाभिकीय भाग (Nuclear part of atom)

- इसका आकार सम्पूर्ण परमाणु की तुलना में बहुत कम होता है। परमाणु के नाभिक का औसत व्यास 10^{-15}m के बराबर होता है।
- इसमें परमाणु का लगभग सम्पूर्ण द्रव्यमान केन्द्रित रहता है।
- इलेक्ट्रॉन को छोड़कर सभी परमाण्विक कण (atomic particles) इसमें स्थित रहते हैं।

परमाणु का गैर-नाभिकीय भाग (Extra-nuclear part of atom)

- यह परमाणु के केन्द्र के चारों ओर का भाग होता है।
- परमाणु का अधिकांश आयतन इसी से बना होता है।

- इसमें कई कक्षायें होती हैं जिन्हें K, L, M, N.... या 1, 2, 3, 4..... इत्यादि के नाम से जाना जाता है।
- नाभिक के निकटतम सेल की ऊर्जा सबसे कम तथा बाह्यतम सेल की ऊर्जा अधिकतम होती है।
- प्रत्येक कक्षा (Shell) में उपकक्षायें (Subshells) होती हैं जिन्हें s,p,d एवं f अक्षरों से निरूपित करते हैं। जिनमें इलेक्ट्रानों की अधिकतम संख्या क्रमशः 2, 6, 10 व 14 हो सकती है।
- कक्षाओं (orbits) का आकार दीर्घवृत्तीय (Elliptical) से लेकर वृत्तीय (Circular) तक होती है।
- कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाते रहते हैं।
- कक्षाओं में स्थित वह स्थान जहाँ इलेक्ट्रॉनों के प्राप्त होने की संभावनाएं सर्वाधिक होती हैं, उसे कक्षक (Orbitals) कहते हैं। कक्षक का आकार त्रिविमीय होता है।
- चूंकि परमाणु सम्पूर्ण रूप से उदासीन (Neutral) होता है, इसलिए उसमें उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या, इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।
- **द्रव्यमान संख्या** (Mass number)—किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों एवं न्यूट्रॉनों के योग को द्रव्यमान संख्या (A) कहते हैं। नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों को न्यूक्लिऑन (Nucleon) कहा जाता है।

  द्रव्यमान संख्या (A) = प्रोटॉनों की संख्या (p) + न्यूट्रॉनों की संख्या (n) ।

  या, $A = p + n$

  या, $A = z + n$ प्रोटॉनों की संख्या (p) = परमाणु क्रमांक (z)
- द्रव्यमान संख्या पूर्णांक होती है।
- **परमाणु संख्या** (Atomic Number)—किसी तत्व के परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या को उसका परमाणु संख्या या परमाणु क्रमांक कहा जाता है।

  परमाणु संख्या (z) = प्रोटॉनों की संख्या (p)।

  = उदासीन परमाणु में कुल इलेक्ट्रानों की संख्या

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic Configuration)

बोर-बरी योजना (Bohr-Burry Scheme)—इस योजना को बोर तथा बरी नामक वैज्ञानिकों ने 1921 ई. में अलग-अलग प्रस्तुत किया। इस योजना के अनुसार—

(a) किसी परमाणु की विभिन्न कक्षाओं में चक्कर लगाने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ होती है, जहां n कक्षा की संख्या है।

(b) किसी परमाणु की सबसे बाहरी कक्षा में 8 से अधिक इलेक्ट्रॉन नहीं रह सकते हैं।

(c) बाह्यतम कक्षा के पहले वाले कक्षा या उपांत कक्षा (Penultimate orbit) में 18 से अधिक इलेक्ट्रॉन नहीं रह सकते है।

(d) बाह्य कोश में 2 इलेक्ट्रॉनों से अधिक इलेक्ट्रॉन तभी हो सकते हैं जबकि उसका पिछला कोश पूरा भर चुका हो।

(e) बाह्य कोश से पिछले कोश में 8 इलेक्ट्रॉन तभी हो सकते हैं, जबकि उसका पिछला कोश (Shell) पूरा भर चुका हो।

आफबाऊ का सिद्धांत (Aufbau Principle)—जर्मन भाषा का शब्द है जिसका अर्थ होता है— एक-एक कर जोड़ना (Building-up)।

- इस सिद्धांत के अनुसार, किसी कक्षा तथा उपकक्षा में इलेक्ट्रॉनों का प्रवेश ऊर्जा स्तरों के बढ़ते ऊर्जा के क्रम में एक-एक कर होता है।
- इस सिद्धांत के अनुसार, ऊर्जा स्तरों का बढ़ता क्रम निम्नांकित है—$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$.
- क्रोमियम (Cr), ताँबा (Cu), चांदी (Ag) तथा सोना (Au) का वास्तविक इलेक्ट्रॉनिक विन्यास आफबाऊ सिद्धांत से थोड़ा सा अलग होता है।

हुण्ड का नियम (Hund's law)—किसी उपकक्षक (sub-orbital) में इलेक्ट्रॉन पहले एक-एक कर भरते हैं, इसके बाद जोड़ा बनाते हैं (Electron fills singly and then pairing start from beginning)। इसे उच्चतम गुणन का नियम (Law of Maximum Multiplicity) भी कहते हैं।

पॉऊली का अपवर्जन सिद्धांत (Pauli's Exclusion Principle)—एक ही परमाणु में उपस्थित दो इलेक्ट्रॉनों की चारों क्वांटम संख्यायें समान नहीं हो सकती हैं। एक कक्षक में अधिकतम दो इलेक्ट्रान भरे जा सकते हैं।

- **क्वांटम संख्याएं** (Quantum Numbers)—वे संख्याएं जिसकी सहायता से किसी परमाणु के इलेक्ट्रॉनों की स्थिति (कक्षा एवं उपकक्षा की संख्या) उसके चक्रण की दिशा तथा ऊर्जा कक्षक का आकार और प्रकार की जानकारी प्राप्त होती है, उसे क्वांटम संख्या कहते हैं।
- क्वांटम संख्याएं निम्न चार प्रकार की होती हैं—

  (a) **मुख्य क्वांटम संख्या** (Principal quantum number)—इसे 'n' से व्यक्त करते हैं तथा इसके द्वारा किसी इलेक्ट्रॉन की कक्षा संख्या तथा औसत ऊर्जा की जानकारी प्राप्त होती है। इसका मान 1, 2, 3...या K, LM, N.... (पूर्णांक) होता है। यह नाभिक से इलेक्ट्रान की औसत दूरी बताता है।

  (b) **दिगंशी क्वांटम संख्या** (Azimuthal quantum number)—इसे l से व्यक्त करते हैं तथा इसके द्वारा इलेक्ट्रॉन के उपकोश तथा कोणीय संवेग की जानकारी प्राप्त होती है। n के किसी मान के लिए l का मान 0 से लेकर n-1 तक हो सकता है।

  (c) **चुम्बकीय क्वांटम संख्या** (Magnetic quantum number)—इसे 'm' से व्यक्त करते हैं तथा इससे कक्षक के अधिविन्यास की जानकारी मिलती है। इसका मान l के प्रत्येक मान के लिए $-l$ से लेकर $+l$ तक हो सकता है।

  (d) **चक्रण क्वांटम संख्या** (Spin Quantum Number)—यह इलेक्ट्रॉन के चक्रण की दिशा को प्रदर्शित करती है, इसे 's' से व्यक्त करते हैं। इसके दो मान हो सकते हैं- +1/2 तथा -1/2।
- **परमाणु द्रव्यमान इकाई** (Atomic Mass Unit) : कार्बन परमाणु ($_6C^{12}$) के एक परमाणु के द्रव्यमान के 12वें भाग को 'परमाणु द्रव्यमान इकाई, कहते हैं।
- **परमाणु द्रव्यमान** (Atomic Mass) किसी तत्व का परमाणु द्रव्यमान एक संख्या है, जो यह बतलाती है कि उस तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान कार्बन ($_6C^{12}$) के एक परमाणु के द्रव्यमान से कितना गुना भारी है।
- **मोल** (Mole) : किसी पदार्थ की वह मात्रा जिसमें 6.023×10^{23} परमाणु (Atom), अणु (Molecule) अथवा आयन (Ion) उपस्थित रहते हैं उसे एक मोल कहते हैं। एक मोल को एक एवोगाड्रो संख्या (Avogadro number) भी कहते हैं।
- **समस्थानिक** (Isotopes) : एक ही तत्व के वे परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान परन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न-भिन्न होती है, समस्थानिक कहलाते हैं। द्रव्यमान संख्या भिन्न होने के कारण नाभिक में न्यूट्रानों की संख्या भिन्न होना है। समस्थानिकों के भौतिक गुण भिन्न होते हैं, पर रासायनिक गुण समान होते हैं।

- **समभारिक** (Isobars) : वे तत्व जिनकी द्रव्यमान संख्या एक हो, परन्तु परमाणु संख्याएं भिन्न-भिन्न हों, समभारिक कहलाते हैं। सम्भारिकों के भौतिक व रसायनिक गुण भिन्न होते हैं।
- **संयोजकता** (Valency) : किसी परमाणु की संयोजकता इलेक्ट्रानों की वह संख्या है, जो एक परमाणु दूसरे परमाणु के साथ आबंध बनाने में खोता है अथवा ग्रहण करता है या साझा बनाता है।
- **सहसंयोजकता** (Covalency) : किसी परमाणु की सहसंयोजकता इलेक्ट्रानों की वह संख्या है जिसे परमाणु साझेदारी के दौरान प्रदान करता है।

तत्व (Element)

- एक ही प्रकार के परमाणुओं से बने पदार्थ को तत्व कहते हैं।
- अभी तक 118 तत्वों की खोज की जा चुकी है, जिसमें 110 तत्वों का नामकरण किया जा चुका है।
- तत्वों के परमाणुओं के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या को उसका परमाणु क्रमांक (Atomic Number) कहते हैं। सभी तत्वों के परमाणु क्रमांक अलग-अलग होते हैं।
- टेक्सिनियम (Tc_{43}) तथा प्रोमिथियम (Pm_{61}) को छोड़कर परमाणु क्रमांक 1 से 92 तक के तत्व प्रकृति में पाये जाते हैं, इसलिए इन्हें प्राकृतिक तत्व (Natural Element) कहते हैं।
- परमाणु क्रमांक 92 से आगे के तत्वों को प्रयोगशाला से प्राप्त किया जाता है। इन तत्वों को कृत्रिम तत्व (Artificial Element) कहा जाता है।
- अभी तक ज्ञात तत्वों में 22 अधातु (Non-metal) रूप में तथा 5 उपधातु (Metalliod) के रूप में प्राप्त हैं, जबकि शेष तत्व धातु के रूप में पाये जाते हैं।
- धातुओं में पारा (Mercury $_{80}Hg$) को छोड़कर शेष सभी सामान्य तापमान पर ठोस (Solid) अवस्था में पाये जाते हैं।
- गैलियम (Galium-$_{31}Ga$) तथा सीजियम (Cesium-$_{55}Cs$) भी 30^0C पर तरल (Liquid) की अवस्था में पाये जाते हैं।

तत्व (विशेष तथ्य)

- सबसे हल्का तत्व —हाइड्रोजन ($_1H$)
- सबसे हल्की धातु —लीथियम ($_3Li$)
- सबसे हल्की अधातु —हाइड्रोजन ($_1H$)
- सबसे भारी धातु —ऑसमियम ($_{76}Os$)
- सबसे भारी ठोस अधातु —स्टेटिन ($_{85}At$)
- सबसे भारी गैस अधातु —रेडॉन ($_{86}Rn$)
- सबसे अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व —फ्लोरीन ($_6F$)
- सबसे अधिक विद्युत धनात्मक तत्व —सिजियम ($_{55}Cs$)
- सबसे चमकदार अधातु —हीरा
- सबसे चमकदार धातु —प्लेटिनम ($_{78}Pt$)
- सबसे कठोर अधातु —हीरा
- ब्रह्माण्ड में सबसे अधिक पाया जाने वाला तत्व —हाइड्रोजन ($_1H$)
- पृथ्वी की भू-पटल पर सर्वाधिक प्राप्त तत्व —ऑक्सीजन (49.9%)

- अधातुओं में सिर्फ ब्रोमीन (Bromine-$_{35}Br$) तरल अवस्था में पाया जाता है, जबकि शेष ठोस या गैस की अवस्थाओं में पाये जाते हैं।
- सिलिकॉन (Silicon-$_{14}Si$), जर्मेनियम (Germenium-$_{32}Ge$), आर्सेनिक (Arsenic-$_{33}AS$), एंटीमनी (Antimony-$_{51}Sb$) तथा टैल्यूरियम (Tellurium-$_{52}Tl$) धातु तथा अधातु दोनों के गुणों का प्रदर्शन करते हैं, इसलिए इन्हें उपधातु (Metalloid) की श्रेणी में रखा गया है।
- मानव शरीर में सर्वाधिक उपस्थित तत्व—ऑक्सीजन (65%)।
- मानव शरीर में दूसरा सर्वाधिक उपस्थित तत्व—कार्बन (18%)।
- मानव शरीर में सर्वाधिक प्राप्त धातु—कैल्शियम (2%)।
- मानव के हीमोग्लोबीन में पाया जाने वाला तत्व—लोहा ($_{26}Fe$)
- पौधों के पर्णहरिम (Chlorophyll) में पाया जाने वाला तत्व—मैग्नीशियम ($_{12}Mg$)

तत्वों का आवर्ती वर्गीकरण

तत्वों के आवर्ती गुण (Periodic Properties of Elements) :

गुण का नाम	गुण की व्याख्या	वर्ग में नीचे जाने पर	आवर्त में दांयी ओर जाने पर
परमाणु त्रिज्या (Atomic Radius)	यह समान परमाणुओं द्वारा बनाए गए एकल सहसंयोजक आबंध की दूरी का आधा होता है।	बढ़ता है	घटता है
आयनन विभव (Ionization potential)	यह किसी विलग गैसीय परमाणु में से एक इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने में खर्च ऊर्जा होता है।	घटता है	बढ़ता है
इलेक्ट्रॉन बंधुता (Electron Affinity)	यह किसी उदासीन गैसीय परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन डालने पर निर्मुक्त ऊर्जा होती है।	घटती है	बढ़ती है
विद्युत ऋणात्मकता (Electrone-gativity)	यह अणु में किसी परमाणु की इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता है।	घटती है	बढ़ती है
संयोजकता (Valency)	इलेक्ट्रान की संख्या जो परमाणु खोता, ग्रहण करता या साझा बनाता है।	समान	पहले बढ़ती फिर घटती है

रेडियोसक्रियता (Radioactivity)

- यह किसी पदार्थ का वह गुण है, जिसके कारण उसके नाभिक से अल्फा (α), बीटा (β) तथा गामा (γ) किरणें निकलती हैं।
- इसकी खोज फ्रांस के वैज्ञानिक हेनरी बेक्वेरल (Henry Becquerel) ने 1896 ई. में की।
- यदि यह क्रिया स्वतः होती है, तो इसे प्राकृतिक रेडियोसक्रियता, जबकि मनुष्य के द्वारा कराये जाने पर कृत्रिम रेडियोसक्रियता कहते हैं।
- प्राकृतिक रेडियोसक्रियता मुख्यतः भारी नाभिकों में होती है।
- यूरेनियम ($_{92}U^{238}$) पहला खोजा गया प्राकृतिक रेडियोसक्रिय तत्व है।
- कृत्रिम रेडियोसक्रियता की खोज आइरीन क्यूरी तथा उनके पति एफ. जोलिओ (क्यूरी) ने 1934 ई. में की।
- प्रथम कृत्रिम रेडियोसक्रिय तत्व फॉस्फोरस ($_{15}P^{40}$) है जिसे एल्यूमिनियम ($_{13}Al^{27}$) पर अल्फा (α) कणों के प्रहार द्वारा प्राप्त किया गया था।
- रेडियोसक्रिय पदार्थ की वह मात्रा जो 1 विघटन प्रति सेकेण्ड (Disintegration per-second-dps) की दर से विघटित होती है एक बैकेरल कहलाता है।
- रेडियोसक्रिय किरणों की माप गीगर मूलर काउन्टर (जी. एम. काउन्टर) के द्वारा की जाती है।

रेडियोसक्रियता के उपयोग (Uses of Radioactivity)

(i) कार्बन डेटिंग विधि में (In Carbon-Dating Process)—
- इस विधि की खोज अमेरिका के वैज्ञानिक एफ. लीबी (F. Libby) ने 1940 में किया।
- इस विधि के द्वारा किसी कार्बनिक पदार्थ की आयु की गणना कार्बन $_6C^{14}$ की विघटित मात्रा के आधार पर की जाती है।

(ii) चट्टानों की आयु निर्धारण में (In the determination of the age of rocks)—
- किसी चट्टान में उपस्थित यूरेनियम तथा शीशे की प्रतिशत मात्रा के आधार पर उसकी आयु की गणना की जाती है।

(iii) रेडियो अनुज्ञापक (Radio-tracer) के रूप में—
- चिकित्सा के क्षेत्र में जिन रेडियोसक्रिय तत्वों का उपयोग किया जाता है उसे रेडियो अनुज्ञापक कहते हैं।
- कुछ रेडियो अनुज्ञापक एवं उनके उपयोग निम्नलिखित हैं :

तत्व	उपयोग
$_{11}Na^{24}$ (सोडियम-24) :	रक्त-परिसंचरण तंत्र की जाँच में उपयोग।
$_{15}P^{30}$ (फॉस्फोरस-30) :	रक्त कैंसर की जाँच में।
$_{26}Fe^{59}$ (लोहा-59) :	रक्ताल्पतता (Anaemia) की जाँच एवं उपचार में।
$_{27}Co^{60}$ (कोबाल्ट-60) :	कैंसर के उपचार में।
$_{33}As^{71}$ (आर्सेनिक-71) :	ट्यूमर की जाँच में।
$_{53}I^{131}$ (आयोडीन-131) :	घेंघा रोग की जाँच एवं उपचार में।

नाभिकीय अभिक्रियाएं

- नाभिकीय अभिक्रियाओं से हमारा आशय किसी परमाणु के नाभिक में परिवर्तन के द्वारा नये नाभिक के निर्माण से होता है।
- नाभिकीय अभिक्रियाएं दो प्रकार की होती हैं—नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission) तथा नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)।

नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)

- किसी बड़े भारी नाभिक के दो या दो से अधिक छोटे नाभिकों में टूटने की क्रिया को नाभिकीय विखंडन अभिक्रिया कहते हैं।
- इस अभिक्रिया की खोज जर्मनी के वैज्ञानिक ऑटोहॉन (Otto Hahn) तथा फ्रिट्स स्ट्रांसमान (Fritz Stransman) ने 1939 ई. में की।
- इस अभिक्रिया में नाभिक के द्रव्यमान के कुछ अंश के ऊर्जा में परिवर्तन के कारण प्रचुर मात्रा में ऊर्जा का उत्पादन (Production) होता है।
- नाभिकीय शृंखला अभिक्रिया दो प्रकार की होती है—अनियंत्रित नाभिकीय शृंखला अभिक्रिया (Uncontrolled Nuclear Chain Reaction) तथा नियंत्रित नाभिकीय शृंखला अभिक्रिया (Controlled Nuclear Chain Reaction)। परमाणु बम में अनियंत्रित नाभिकीय शृंखला अभिक्रिया तथा परमाणु संयंत्रों में नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया होती है।

नाभिकीय संलयन (Nuclear Fusion)

- दो हल्के परमाणुओं के नाभिक जब परस्पर संलयित होकर एक नये परमाणु नाभिक का निर्माण करते हैं तो उसमें अत्यधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है।
- सूर्य और तारों में ऊर्जा का स्रोत नाभिकीय संलयन ही है। हाइड्रोजन बम नाभिकीय संलयन पर ही आधारित होता है।

अम्ल, भस्म और लवण

अम्ल (Acid)

- इनमें एक या एक से अधिक विस्थापनशील (Replaceable) हाइड्रोजन परमाणु विद्यमान रहते हैं तथा ये क्षार (Base) से अभिक्रिया कर लवण (Salt) और जल (Water) का निर्माण करते हैं।
- ये एक जोड़े (Pair) इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण करने की क्षमता रखते हैं।
- ये प्रायः स्वाद में खट्टे होते हैं।
- नीले लिटमस पत्र तथा मिथाइल ऑरेंज को लाल कर देते हैं।
- इनका pH मान 7 से कम होता है।
- जिन अम्लों में हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन दोनों उपस्थित रहते हैं, उन्हें ऑक्सी अम्ल (Oxy acid) कहते हैं। जैसे—सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) आदि।
- जिन अम्लों में केवल हाइड्रोजन उपस्थित रहता है, उन्हें हाइड्रो अम्ल कहते हैं जैसे—हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl)।
- वैसे अम्ल जिनमें H^+ आयन त्यागने की प्रवृत्ति अधिक होती है, उन्हें प्रबल अम्ल कहते हैं, जैसे सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4), हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) आदि।

अम्लों के उपयोग
(Uses of Acids)

अम्ल का नाम	मुख्य उपयोग
सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) :	पेट्रोलियम के शोधन तथा संचायक बैटरी में
नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)	उर्वरक तथा विस्फोटक पदार्थ के निर्माण तथा फोटोग्राफी में
एसीटिक अम्ल (CH_3COOH) :	सिरका के निर्माण में
फार्मिक अम्ल (HCOOH) :	फलों के संरक्षण तथा रबर स्कंदन में, चमड़ा उद्योग में
ऑक्जेलिक अम्ल (COOH COOH) :	फोटोग्राफी में, कपड़े पर से स्याही के धब्बे हटाने में तथा कपड़ों की छपाई एवं रंगाई में
बेंजोइक अम्ल (C_6H_5COOH) :	दवा एवं खाद्य पदार्थों के संरक्षण में

भस्म (Base)

- इनमें एक या एक से अधिक विस्थापनशील हाइड्रोऑक्सी (OH^-) समूह विद्यमान रहते हैं।
- ये अम्ल से अभिक्रिया कर लवण और जल का निर्माण करते हैं।
- इनमें एक जोड़े इलेक्ट्रॉनों को त्यागने की क्षमता होती है।
- ये स्वाद में तीखे या कड़वे होते हैं तथा छूने में साबुन जैसे चिकने होते हैं।
- ये लाल लिटमस (Red Litmus) को नीला तथा मिथाइल ऑरेंज को पीला कर देते हैं।
- यह फिनाफ्थैलीन को गुलाबी कर देता है।
- ये कार्बनिक पदार्थों को नष्ट करने की क्षमता रखते हैं।
- इनका pH मान 7 से अधिक होता है।
- वैसे भस्म जो जल में घुलनशील होते हैं, क्षार (Alkalies) कहलाते हैं।

भस्म के उपयोग
(Uses of Bases)

भस्म का नाम	मुख्य उपयोग
कॉस्टिक सोडा Na (OH)	साबुन बनाने में, कपड़ा एवं कागज निर्माण में, घरों, कारखानों को साफ करने में आदि।
कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड $Ca(OH)_2$	गारा एवं प्लास्टर बनाने में, ब्लीचिंग पाउडर बनाने में, चमड़े के ऊपर का बाल साफ करने में, मिट्टी की अम्लीयता दूर करने में।
पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH)	नहाने वाला साबुन बनाने में।
मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड $Mg(OH)_2$	अम्ल विषात्तीकरण (Poisoning) के विषहर (Anti-dote) के रूप में, चीनी उद्योग आदि में।

लवण (Salt)

- अम्ल एवं क्षार की अभिक्रिया से इनका निर्माण होता है।
- ये अम्ल में विद्यमान विस्थापनशील हाइड्रोजन परमाणुओं के पूर्ण या आंशिक रूप से विस्थापित होने पर बनते हैं।
- इन्हें छह वर्गों में विभाजित किया जा सकता है—सामान्य लवण, अम्लीय लवण, क्षारीय लवण, मिश्रित लवण, द्विक लवण तथा जटिल लवण।

सामान्य लवण (Common Salt) :

- ये अम्लीय हाइड्रोजन परमाणु या हाइड्रॉक्सिल आयन से मुक्त रहते हैं।
- Na_2SO_4, $CaSO_4$, NaCl, KCl, $FeCl_3$, आदि इसके उदाहरण हैं।

अम्लीय लवण (Acidic Salt) :

- इनमें एक या एक से अधिक स्थानान्तरण योग्य (Replaceable) हाइड्रोजन परमाणु रहते हैं।
- $NaHCO_3$, $NaHSO_4$ आदि इसके उदाहरण हैं।

क्षारीय लवण (Basic Salt) :

- किसी अम्ल द्वारा क्षार के आंशिक उदासीनीकरण के कारण इनका निर्माण होता है।
- Pb (OH)Cl, Bi $(OH)_2$ NO_3, Mg (OH)Cl, $CuCO_3$, $Cu(OH)_2$ आदि इसके उदाहरण हैं।
- **मिश्रित लवण** (Mixed Salt) :
- इसमें एक से अधिक क्षारीय या अम्लीय मूलक उपस्थित रहते हैं।
- $NaKSO_4$, Ca(OCl)Cl, आदि इसके उदाहरण हैं।

द्विक लवण (Double Salt) :

- इनका निर्माण दो सामान्य लवणों से होता है।
- इनमें रवा जल (Water of Crystallization) रहता है।
- मोहर लवण [$(FeSO_4 (NH_4)_2 SO_4 . 6H_2O$)], पोटाश एलम [$K_2SO_4 . Al_2 (SO_4)_3 . 24H_2O$] आदि इसके उदाहरण हैं।

जटिल लवण (Complex Salt) :

- वैसा लवण जिसमें एक ऐसा जटिल मूलक होता है, जो जल में अपना पृथक अस्तित्व बनाये रखता है।
- पोटैशियम फेरोसायनाइड $K_4 [Fe (CN)_6]$, पोटैशियम मरक्यूरिक आयोडाइड $K_2 [Hg (I)_4]$ आदि इसके उदाहरण हैं।

लवणों के उपयोग
(Uses of Salts)

लवण का नाम	मुख्य उपयोग
सोडियम क्लोराइड (NaCl)	मानव आहार का आवश्यक अंग, खाद्य पदार्थों का संरक्षण
सोडियम बाइकार्बोनेट ($NaHCO_3$)	बेकिंग पाउडर के रूप में, अग्निशामक यंत्रों (Fire Extinguisher appliances) में आदि।
सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3). $10H_2O$	अपमार्जक के निर्माण में, काँच, कास्टिक सोडा बनाने में, आदि।
पोटैशियम नाइट्रेट (KNO_3)	उर्वरक के रूप में, आतिशबाजी का सामान, गन पाउडर निर्माण में आदि।
कॉपर सल्फेट ($CuSO_4 . 5H_2O$)	कीटाणुनाशक तथा रंगाई एवं छपाई में।
पोटाश एलम (फिटकिरी) ($K_2SO_4 . Al_2 (SO_4)_3 . 24H_2O$	जल के शुद्धिकरण, औषधि, रंगाई में।

pH मान (pH Value)

- यह पदार्थों की अम्लीयता (Acidity) तथा क्षारीयता (Basicity) को प्रदर्शित करने वाली एक संख्या है।
- इसका मान हाइड्रोजन आयन (H^+) के सांद्रण के व्युत्क्रम के लघु गुणक (Reciprocal of the logarithm of H^+ ion's concentration) के बराबर होता है।
- pH के मान के प्रदर्शन के लिए सोरेन्सन नामक वैज्ञानिक ने 1909 में pH स्केल बनाया।
- इसका मान 0 से 14 के बीच होता है।
- अम्लों का pH मान 7 से कम, क्षारों का 7 से अधिक, जबकि शुद्ध जल का 7 के बराबर होता है।
- कुछ पदार्थों के pH मान निम्नलिखित हैं—

पदार्थ का नाम	pH मान
मनुष्य के पेट में स्थित अम्ल	1
नींबू	2.2 से 2.4
शराब	2.8 से 3.8
बीयर	4.0 से 5.0
अम्ल वर्षा	4.5
मानव मूत्र	5.5 से 7.5
मानव रक्त	7.3 से 7.5
समुद्री जल	8.5
अपमार्जक	10
अमोनिया	12

बफर विलयन (Buffer Solution)

- एक ऐसा विलयन जो अम्ल या क्षार की साधारण मात्राओं को अपनी प्रभावी अम्लीयता या क्षारीयता में पर्याप्त परिवर्तन किए बिना अवशोषित कर लेता है।
- सोडियम ऐसीटेट तथा ऐसेटिक अम्ल का जल में विलयन एक बफर विलयन है।

अयस्क (Ore)

- वह खनिज जिनसे तत्वों को कम खर्चे तथा सुविधाजनक रूप (Economically and Conveniently) में प्राप्त किया जा सकता है, तथा जिसमें धातु का पर्याप्त प्रतिशत हो अयस्क कहलाता है। कुछ धातु तत्वों के अयस्क और उनके सूत्र निम्नलिखित हैं—

प्रमुख तत्व एवं उनके अयस्क

तत्व (Element)	अयस्क (Ore)	सूत्र (Formula)
सोडियम (Na)	(i) चिली साल्टपीटर (Chile Saltpeter)	$NaNO_3$
	(ii) ट्रोना (Trona)	Na_2CO_3. $2NaHCO_3$. $3H_2O$
	(iii) बोरेक्स (Borax)	Na_2 B_4O_7. $10H_2O$
	(iv) साधारण नमक (Common Salt)	NaCl
	(v) सोडियम सल्फेट (Sodium Sulphate) (Glauber's Salt)	Na_2SO_4. $10H_2O$
एल्युमिनियम (Al)	(i) बॉक्साइट (Bauxite)	Al_2O_3. $2H_2O$
	(ii) कोरंडम (Corundum)	Al_2O_3.
	(iii) फेलस्पार (Felspar)	$KAlSi_3O_8$
	(iv) क्रायोलाइट (Cryolite)	Na_3Al F_6
	(v) ऐल्यूनाइट (Alunite)	K_2SO_4. Al_2 (SO_4). $4Al(OH)_3$
	(vi) काओलीन (Kaolin)	$3Al_2O_3$. $6SiO_2$. $2H_2O$
	(vii) डायोस्पोर (Diaspore)	Al_2O_3. H_2O
पोटैशियम (K)	(i) नाइटर (Niter)	KNO_3
	(ii) कार्नेलाइट (Karnelite)	KCl. $MgCl_2$. $6H_2O$
	(iii) सिल्वाइन (Sylvine)	KCl
मैग्नीशियम (Mg)	(i) मैग्नेसाइट (Magnesite)	$MgCO_3$
	(ii) डोलोमाइट (Dolomite)	$MgCO_3$. $CaCO_3$
	(iii) इप्सम लवण (Epsom Salt)	$MgSO_4$. $7H_2O$
	(iv) कीसेराइट (Kiscerite)	$MgSO_4$. H_2O
	(v) कार्नेलाइट (Karnelite)	KCl. $MgCl_2$. $6H_2O$
कैल्शियम (Ca)	(i) डोलोमाइट (Dolomite)	$MgCO_3$. $CaCO_3$
	(ii) जिप्सम (Gypsum)	$CaSO_4$. $2H_2O$
	(iii) फ्लोरेस्पार (Flurospar)	Ca F_2
	(iv) फॉस्फोराइट (Phosphorite)	Ca_3. $(PO_4)_2$
	(v) कैलसाइट (Calcite)	Ca CO_3
स्ट्रान्सियम (Sr)	(i) स्ट्रान्सियनाइट (Stronsynite)	Sr CO_3
	(ii) सिलेस्टाइन (Sylestine)	Sr SO_4

धातु	अयस्क	सूत्र
ताँबा (Cu)	(i) क्यूप्राइट (Cuprite)	Cu_2O
	(ii) मैलेकाइट (Malachite)	$CuCO_3 . Cu(OH)_2$
	(iii) एजुराइट (Azurite)	$2CuCO_3 . Cu(OH)_2$
	(iv) कैल्कोपायराइट (Calcopyrite)	$CuFeS_2$
	(v) कैल्कोसाइट (Calcocite)	Cu_2S
	(vi) कॉपर ग्लांस (Copper Glance)	Cu_2S
सिल्वर (Ag)	(i) रूबी सिल्वर (Ruby Silver)	$3Ag_2S . Sb_2S_3$
	(ii) पायरा गाईराइट (Pyra gyrite)	$3Ag_2S . Sb_2S_3$
	(iii) हार्न सिल्वर (Horn Silver)	AgCl
	(iv) अर्जेनटाइट या सिल्वर ग्लांस (Argentite or Silver glance)	Ag_2S
	(v) नेटिव सिल्वर (Native Silver)	Ag
जिंक (Zn)	(i) जिंक ब्लेंड (Zinc Blande)	ZnS
	(ii) कैलमाइन (Calmine)	$ZnCO_3$
	(iii) जिंकाइट (Zincite)	ZnO
	(iv) विलेमाइट (Willemite)	$Zn_2 SiO_4$
	(v) फ्रैंकलिनाइट (Franklinite)	$(ZnFe). Fe_2O_3$
टिन (Sn)	कैसिटेराइट	SnO_2
सोना (Au)	(i) नेटिव गोल्ड (Native Gold)	Au
	(ii) काल्वेराइट (Kalverite)	$Au\ Te_2$
	(iii) सिल्वेनाइट (Sylvenite)	$(Ag\ Au)_2\ Te_2$
बेरियम (Ba)	बेराइट (Bayrite)	$BaSO_4$
पारा (Hg)	सिनेबार (Cinebar)	HgS
सीसा (Pb)	(i) गैलेना (Galena)	PbS
	(ii) एंग्लेसाइट (Anglesite)	$PbSO_4$
	(iii) सेरूसाइट (Cerussite)	$PbCO_3$
	(iv) लानर काइट (Lanarkite)	$PbO. PbSO_4$
मैंगनीज (Mn)	(i) पाइरोलुसाइट (Pyrolussite)	MnO_2
	(ii) मैग्नेटाइट (Magnetite)	$Mn_2O_3 . H_2O$
लोहा (Fe)	(i) हेमेटाइट (Haematite)	Fe_2O_3
	(ii) लिमोनाइट (Limonite)	$2\ Fe_2O_3 . 3H_2O$
	(iii) मैग्नेटाइट (Magnetite)	Fe_3O_4
	(iv) सिडेराइट (Siderite)	$FeCO_3$
	(v) आयरन पाइराइट (Iron Pyrites)	FeS_2
	(vi) कैल्को पाइराइट (Calco Pyrites)	$Cu\ FeS_2$
कैडमियम (Cd)	ग्रीकोनाइट (Gryconite)	CdS
निकिल (Ni)	निकिल ग्लांस (Nickel Glance)	NiAs S
क्रोमियम (Cr) (Cromite)	क्रोमाइट	$FeO. Cr_2O_3$
कोबाल्ट (Co)	स्मेलटाइट (Smeltite)	$CoAs_2$

गैसीय नियम

- बॉयल का नियम : गैस का आयतन दाब का व्युत्क्रमानुपाती होता है। (T नियत रहना चाहिए।)
- चार्ल्स का नियम : गैस का आयतन परम ताप का अनुक्रमानुपाती होता है (दाब नियत रहता है।)
- एवागाड्रो का नियम : सामान आयतन के गैस में अणुओं की संख्या समान होती है। (ताप व दाब नियत रहता है)
- डाल्टन का आंशिक नियम : गैस का कुल दाब अवयवी गैसों के आंशिक दाब का योग होता है।
- ग्राहम के विसरण का नियम : गैसों के विसरण की दर उनके घनत्व के वर्गमूल का व्युत्क्रमानुपाती होता है।

महत्त्वपूर्ण तत्व एवं उनके यौगिक

हाइड्रोजन (Hydrogen)

- हाइड्रोजन आवर्त सारणी का प्रथम तथा सबसे हल्का तत्व है।
- इसकी खोज 1766 में हेनरी कैवेंडिस ने की।
- इसके नाभिक में एक प्रोटान होता है जबकि न्यूट्रान नहीं पाया जाता।
- ब्रह्माण्ड में यह सर्वाधिक मात्रा में पाया जाता है।
- हाइड्रोजन को भविष्य का ईंधन (Fuel) कहा जाता है।
- हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक (Isotope) हैं—प्रोटियम ($_1H^1$), ड्यूटेरियम ($_1H^2$ या D), तथा ट्रिटियम ($_1H^3$ या T)।
- हाइड्रोजन एक द्विपारमाण्विक (Diatomic) गैस है। यदि हाइड्रोजन अणु के दोनों परमाणु के नाभिक समान दिशा में घूमते हैं, तो ऐसे हाइड्रोजन को आर्थो-हाइड्रोजन (Ortho- hydrogen), जबकि विपरीत दिशा में चक्रण करने वाले परमाणु के नाभिकों को पैरा हाइड्रोजन (Para-Hydrogen) कहते हैं।
- हाइड्रोजन के महत्त्वपूर्ण यौगिक निम्नांकित हैं—

हाइड्रोजन पराक्साइड (H_2O_2) :

- यह एक हल्का नीला द्रव (Pale blue liquid) है।
- यह एक अस्थायी द्रव होता है। इसके विघटन (Decomposition) को रोकने के लिए इसे अन्दर से मोम से लेपित (wax lined) एम्बर-रंग (amber-coloured) बोतल में संग्रहीत किया जाता है।
- पुराने लेड पेंटिंग के रंग को पुनर्बहाल करने तथा ऊन, बाल, फर इत्यादि के रंग हटाने में इसका उपयोग किया जाता है।
- इसका उपयोग ब्लीचिंग, जर्मनाशी, राकेट ईंधन में होता है।

जल (H_2O) :

- जल के अणुओं की संरचना कोणीय (Angular) होती है। इसके अणुओं के बीच का कोण 104°5' होता है।
- जल के विशिष्ट ऊष्मा के अति उच्च होने के कारण यह एक बहुत अच्छा उष्मा अवशोषक होता है।
- इसका घनत्व 4^0C पर सर्वाधिक होता है।
- अन्य पदार्थों के विपरीत ठोस (बर्फ) में परिवर्तित होने पर इसका घनत्व घट जाता है तथा आयतन बढ़ता है।
- बर्फ का घनत्व जल के घनत्व से कम होने का कारण उसमें उपस्थित हाइड्रोजन बंध (Hydrogen bonding) होता है।
- वर्षा का जल सर्वाधिक शुद्ध जल होता है।

जल की कठोरता (Hardness of Water) :

- वह जल जिसमें लवणों के घुले रहने के कारण वह साबुन के साथ आसानी से झाग नहीं देता, कठोर जल (Hard Water) कहलाता है।
- जल की कठोरता का कारण उसमें घुले हुए मैग्नीशियम तथा कैल्शियम के क्लोराइड, सल्फेट एवं बाइकार्बोनेट होते हैं।
- जल में मैग्नेशियम तथा कैल्शियम के बाइकार्बोनेट (HCO_3) के घुले होने पर उसकी कठोरता अस्थायी (Temporary) होती है।
- जल में स्थायी कठोरता का कारण उसमें मैग्नीशियम तथा कैल्शियम के क्लोराइड एवं सल्फेट लवणों का घुला होना है।
- जल को सार्वत्रिक विलायक (Universal Solvent) कहा जाता है। क्योंकि इसमें अनेक अकार्बनिक पदार्थों को घुलाने की क्षमता होती है।

अस्थायी कठोरता दूर करने के उपाय :

(a) जल को खौलाकर (Boiling)।

(b) जल में कॉस्टिक सोडा (NaOH) मिलाकर।

स्थायी कठोरता दूर करने के उपाय :

(a) जल में सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) मिलाकर।

(b) परम्यूटिट विधि (Permutit method) से : परम्यूटिट कृत्रिम जियोलाइट (Zeolite) होता है। इसे सोडियम-एल्युमिनियम ऑर्थोसिलिकेट ($Na_2Al_2 Si_2 O_3$) भी कहते हैं।

(c) कालगॉन विधि (Colgon Process) से : इस विधि में कठोर जल को कालगॉन पर सोडियम हेक्सा मेटाफॉस्फेट (Sodium Hexa Metaphosphate) के ऊपर टपकाया जाता है।

भारी जल (Heavy Water, D_2O)

- इसकी खोज यूरे के द्वारा 1953 में की गई।
- इस जल का अणुभार (20) व घनत्व साधारण जल से अधिक होता है अतः इसे भारी जल कहते हैं।
- साधारण जल के 5000 भाग में एक भाग भारी जल होता है।
- इसे जल के लगातार विद्युत अपघटन (Electrolysis) के द्वारा प्राप्त किया जाता है।
- जहां जल का हिमांक बिन्दु (Freezing point) 0^0C होता है, वहीं इसका 3.8^0C होता है।
- इसका उपयोग नाभिकीय भट्टियों में मंदक (Moderator) तथा शीतलक के रूप में किया जाता है।

लोहा (Fe)

- संकेत -Fe ; परमाणु संख्या - 26; वर्ग - VIII ; आवर्त-IV
- लोहा एक संक्रमण धातु तत्व (Transition metal element) है।
- यह फेरस यौगिक में 2 व फेरिक यौगिक में 3 संयोजकता प्रदर्शित करता है।
- प्रकृति में यह मुक्त अवस्था में अल्पमात्रा में पाया जाता है, अतः इसका निष्कर्षण (Extraction) वात भट्टी (Blast furnace) का प्रयोग कर लाल हेमाटाइट (Fe_2O_3) के द्वारा किया जाता है।
- लोहे की मुख्यतः तीन किस्में होती हैं—ढलवाँ लोहा (Cast Iron), पिटवाँ लोहा (Wrought Iron) तथा इस्पात (Steel)।
- तीनों किस्मों में पिटवाँ लोहा (Wrought Iron) सबसे शुद्ध माना जाता है, क्योंकि जहाँ इसमें कार्बन की मात्रा मात्र 0.12% से 0.25% तक होता है, वहीं ढलवाँ (Cast Iron) तथा इस्पात (Steel) में कार्बन की मात्रा क्रमशः 2.5% तथा 0.25 से 1.5% तक होती है।

लोहे में जंग लगना (Rusting of Iron)

- आर्द्र वायु में छोड़ने पर लोहे के ऊपर लाल रंग की एक ढीली परत के निर्माण को जंग लगना कहते हैं।
- जंग में बना पदार्थ फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3) तथा फेरिक हाइड्रॉक्साइड ($Fe(OH)_3$) होता है।
- लाल तप्त लोहे पर जलवाष्प प्रवाहित करने से उस पर फेरेसोफेरिक आक्साइड

(Fe_3O_4) की परत बैठ जाती है जो लोहे को जंग से बचाता है।

- जंग लगना एक रासायनिक परिवर्तन होता है।
- जंग लगने से लोहे का भार बढ़ जाता है।
- लोहे को जंग से बचाने के लिए उसके सतह पर कोलतार या ताँबे/निकिल का स्तर चढ़ाया जाता है।
- लोहे के जस्तीकरण (Galvanization) के द्वारा भी इसे जंग से बचाया जा सकता है।

उपयोग :

(i) अनेक प्रकार के इस्पातों के निर्माण में

(ii) चुम्बक के निर्माण में

ताँबा (Copper- $_{29}Cu^{63}$)

- यह क्यूप्रस यौगिक में 1 तथा क्यूप्रिक यौगिक में 2 संयोजकता प्रदर्शित करता है।
- एक संक्रमण धातु तत्व है।
- मानव के द्वारा प्रयुक्त पहला धातु तत्व है।
- इसका निष्कर्षण (Extraction) कॉपर पायराइट्स ($CuFeS_2$) अयस्क के द्वारा फेन प्लावन विधि (Froth Flotation Process) की सहायता से करते हैं।
- यह चाँदी के बाद सबसे अधिक सुचालक पदार्थ है।

उपयोग :

(i) विद्युत तार एवं विद्युत उपकरण के निर्माण में

(ii) विद्युत मुद्रण (Electro typing) तथा विद्युत-लेपन (Electro plating) में

(iii) सिक्कों तथा बर्तनों के निर्माण में

(iv) पीतल (Brass), कांसा (Bronze), जर्मन सिल्वर, गन मेटल आदि मिश्र धातुओं के निर्माण में।

हैलोजेन (Halogens)

- वर्ग VII A के तत्वों को हैलोजन कहते हैं।
- हैलोजन के अन्तर्गत फ्लोरीन ($_9F$), क्लोरीन ($_{17}Cl$), ब्रोमीन ($_{35}Br$), आयोडीन ($_{53}I$) तथा एस्टैटीन ($_{85}At$) आते हैं।
- हैलोजन का शाब्दिक अर्थ समुद्री लवण पैदा करने वाला होता है।

कार्बन ($_6C^{12}$)

- यह प्रकृति में मुक्त एवं संयुक्त दोनों अवस्थाओं में पाया जाता है।
- कार्बन में शृंखलन (Catenation) का गुण होने के कारण प्रकृति में इसके यौगिकों की संख्या सर्वाधिक है।
- कोयला, हीरा, ग्रेफाइट, कार्बन के अपरूप (Allotrops) हैं। अपरूपों के रासायनिक गुण समान, पर भौतिक गुण भिन्न होते हैं।

हीरा (Diamond)

(i) इसका प्राकृतिक स्रोत किम्बरलाइट पत्थर होता है।

(ii) यह एक अधातु है।

(iii) यह संसार का सबसे कठोर एवं चमकीला पदार्थ है।

(iv) शुद्ध हीरा पारदर्शक एवं रंगहीन होता है। लेकिन अशुद्धियों के कारण यह भिन्न-भिन्न रंग का होता है।

(v) काला हीरा को बोर्ट (Bort) या कार्बोनेडो कहते हैं।

(vi) हीरे का उपयोग आभूषण बनाने, काँच को काटने एवं पत्थरों में छेद करने में होता है।

ग्रेफाइट

(i) यह अधातु होते हुए भी विद्युत का सुचालक है।

(ii) इसके रवे (Crystal) षट्कोणीय (Hexagonal) होते हैं।

(iii) इसे रगड़ने पर काला निशान बन जाता है। अतः इसे काला सीसा (black lead) भी कहते हैं।

(iv) कृत्रिम ग्रेफाइट एसीचन विधि से तैयार किया जाता है।

(v) इसका उपयोग पेंसिल, शुष्क सेलों के इलेक्ट्रोडों आदि में किया जाता है।

चारकोल (Charcoal)

(i) यह कार्बन का एक अशुद्ध रूप है।

(ii) यह काष्ठ चारकोल (Wood Charcoal), अस्थि चारकोल (Bone Charcoal), चीनी चारकोल (Sugar Charcoal) तथा रक्त चारकोल (Blood Charcoal) प्रकार का होता है।

(iii) इसका उपयोग गैस को अवशोषित करने, बारूद बनाने आदि में किया जाता है।

काजल (Lamp Black or Soot)

(i) कार्बन को वायु की अपर्याप्त मात्रा में जलाने से निकले धुएं से प्राप्त होता है।

(ii) यह कार्बन का सबसे शुद्ध अपरूप है (कार्बन की मात्रा 95%)।

(iii) इसका उपयोग प्रिंटिंग की स्याही, जूते की पॉलिश, आँखों के अंजन आदि में किया जाता है।

कोयला (Coal)

(i) यह मुख्यतः कार्बन के यौगिकों का मुक्त मिश्रण है।

(ii) कार्बन की मात्रा के आधार पर यह निम्न चार किस्मों का होता है :

(a) पीट - 50 से 60% कार्बन

(b) लिग्नाइट - 60 से 70% कार्बन

(c) बिट्यूमिनस - 78 से 86% कार्बन

(d) एन्थ्रासाइट - 94 से 98% कार्बन

कार्बन के समस्थानिक (Isotopes of Carbon)

- समान परमाणु क्रमांक किन्तु भिन्न परमाणु भार वाले परमाणु समस्थानिक कहे जाते हैं।
- कार्बन के तीन समस्थानिक हैं—$_6C^{12}$, $_6C^{13}$ तथा $_6C^{14}$।
- इनमें कार्बन में $_6C^{12}$ की प्रतिशत मात्रा लगभग 98% होता है।
- $_6C^{14}$ एक रेडियोसक्रिय परमाणु होता है।

कार्बन के यौगिक एवं उनके उपयोग

यौगिक का नाम	उपयोग
वॉटर गैस ($CO+H_2$)	(i) ईंधन में (ii) वेल्डिंग में
प्रोड्यूसर गैस ($CO+N_2$)	(i) भट्ठी गर्म करने में (ii) सस्ते ईंधन के रूप में (iii) धातु निष्कर्षण में

महत्त्वपूर्ण प्रक्रियाएँ तथा यौगिकों का विनिर्माण	
प्रक्रिया का नाम	**विनिर्मित यौगिक**
बॉश (Bosch)	हाइड्रोजन (H_2)
कास्टनर (Castner)	सोडियम (Na)
डाउन (Down)	सोडियम (Na)
नेल्सन (Nelson)	सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH)
कास्टनर-कैलेनर (Castner-Kalener)	सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH)
साल्वे या अमोनिया सोडा	सोडियम बाई कार्बोनेट ($NaHCO_3$)
पार्क (Parke)	सिल्वर (Ag)
पैटिन्सन (Pattinson)	सिल्वर (Ag)
बेयर (Bayer)	एल्यूमिनियम (Al)
सरपेक (Serpek)	एल्युमिनियम (Al)
हैबर (Haber)	अमोनिया (NH_3)
ओस्टवाल्ड (Ostwald)	नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)
डेकॉन (Decon)	क्लोरीन (Cl_2)
शीश कक्ष (Lead chamber)	सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)
कान्टैक्ट (Contact)	सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4)
एल.डी. (L.D.)	इस्पात (Steel)
डो (Dow)	फिनॉल (Phenol)

प्रमुख मिश्र धातुएँ (Alloys) एवं उनके उपयोग		
मिश्र धातु	**संगठन**	**अनुप्रयोग का नाम**
मैग्नेलियम (Magnelium)	Mg(2%)+Al (95%)+ Cu तथा Fe (2 to 3%)	हवाई जहाज एवं तराजू निर्माण में
ड्युरालुमिन (Duralumin)	Al (94%)+Mn(0.5%)+ Cu(4%)+Mg(0.5%)	हवाई जहाज एवं प्रेशर कुकर के निर्माण में
निकेलॉय (Nickeloy)	Al (95%)+Cu(40%)+ Ni(1%)	वायुयान निर्माण में
पीतल (Brass)	Cu(80%)+Zn(20%)	बरतन, कारतूस, मशीन के पुर्जों आदि के निर्माण में
कांसा (Bronze)	Cu (88%)+Sn(12%)	बर्तन एवं मूर्तियों के निर्माण में
जर्मन सिल्वर (Germon-Silver)	Cu (60%)+Zn(20%)+ Ni (20%)	बर्तन एवं मूर्ति के निर्माण में
गन मेटल (Gun metal)	Cu (90%)+Zn(2%)+ Sn(8%)	बंदूकों एवं मशीनों के पुर्जों के निर्माण में
डच धातु (Dutch metal)	Cu (80%)+Zn(20%)	—
टांका (Solder)	Pb (67%)+Sn(33%)	धातुओं को जोड़ने में
जंगरोधी इस्पात	Fe (73%)+Cr(18%) + Ni (8%)+C(1%)	बर्तन बनाने में (Stainless Steel)
टंग्सटन इस्पात	Fe (94%)+Cu(5%) + C(1%)	काटने के औजार बनाने में
इनवार (Invar)	Fe (64%)+Ni(36%)	घड़ियों के निर्माण में
नाइक्रोम (Nichrome)	Ni (60%)+Cr(12%)+ Fe(26%)+Mn(2%)	हीटर के उष्मक के रूप में
मैग्नीन (Magnin)	Cu (84%)+Mn(12%) + Ni(4%)	हीटिंग एलीमेंट में
कॉस्टन्टीन (Constantin)	Cu (60%)+Ni(40%)	हीटिंग एलीमेंट में

औद्योगिक रसायन (Industrial Chemistry)

1. सीमेंट (Cement)

- इंग्लैण्ड के वैज्ञानिक जोसेफ अस्पड़िन को इसका खोजकर्ता माना जाता है।
- यह एक धूसर रंग का बारीक चूर्ण होता है।
- सीमेंट का संघटन :
  - कैल्शियम ऑक्साइड (CaO) - 60 से 70%
  - सिलिका (SiO_2) - 20 से 25%
  - एलुमिना (Al_2O_3) - 5 से 10%
  - फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3) - 2 से 3%
  - जिप्सम ($CaSO_4.2H_2O$) - 2 से 5%
- सीमेंट में जिप्सम उसे देर से जमने के लिए मिलाया जाता है।
- सीमेंट, बालू और जल के मिश्रण को चूना लेप (Mortar) कहा जाता है।
- चूना लेप के साथ जब संदलित पत्थर पुंज मिलाया जाता है तो इसे कंक्रीट (Concrete) कहते हैं।
- कंक्रीट के साथ इस्पात की छड़ों को मिलाने पर प्रबलित कंक्रीट सीमेंट (Re-inforced Concrete Cement-R.C.C.) का निर्माण होता है।

2. काँच (Glass) :

- सर्वप्रथम काँच का निर्माण मिस्र में हुआ।
- इसे अतिशीतलित द्रव (Supercooled Liquid) भी कहा जाता है।
- सामान्य कांच का संगठन $Na_2O.CaO.6Si_2O_2$ होता है।
- सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3), कैल्शियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) तथा सिलिकॉन ऑक्साइड (SiO_2) के मिश्रण को बैच (Batch) कहते हैं।
- काँच निर्माण की प्रक्रिया में सम एवं मंद गति से शीतलन प्रक्रम (Cooling) को तापानुशीलन (Annealing) कहते हैं।
- काँच को कठोर बनाने के लिए पोटैशियम क्लोराइड का उपयोग किया जाता है।

विभिन्न प्रकार के काँच, संगठन एवं उपयोग

काँच का नाम	संगठन	उपयोग
नरम या सोडा कांच (Soft glass)	सोडियम कैल्शियम सिलिकेट	ट्यूबलाइट और बोतल निर्माण में
कठोर काँच (Hard glass)	पोटैशियम, कैल्शियम सिलिकेट	प्रयोगशाला के बोतलों के निर्माण में
सीसा क्रिस्टल काँच या जेना काँच (Lead Crystal glass or Xena glass)	लेड पोटैशियम कार्बोनेट एवं सिलिकेट	झिलमिलाहट वाले महंगे पात्र निर्माण में
पाइरेक्स काँच या बोरोसिलिकेट काँच (Pyrex or Boro-silicate glass)	बालू, चूना तथा बोरेक्स	दवाइयों के पात्र तथा प्रयोगशाला उपकरणों के निर्माण में
क्रुक्स काँच (Crooks glass)	दुर्लभ मृदा धातु तथा सिलिकेट	यह पराबैंगनी किरणों का अवशोषण करता है, अतः इसका प्रयोग धूप के चश्में में किया जाता है।

कुछ उपयोगी यौगिक

सैकरीन (Sacchrine) :

- इसे आर्थो-सल्फा बेंजामाइड ($C_6H_4SO_2CONH$) भी कहते हैं।
- यह चीनी से 550 गुना अधिक मीठा होता है।
- इसका भोज्य-मान (Caloric value) शून्य होता है।
- इसका उपयोग मधुमेह (Diabetes) के रोगी चीनी के स्थान पर करते हैं।

कार्बोहाइड्रेटस (Carbohydrates) :

- यह मनुष्य के भोजन का मुख्य अवयव है।
- यह मोनोसैकराइड, डाइसैकराइड, पॉलीसैकराइड, आदि रूपों में पाया जाता है।
- यह कोशिकाओं को तुरन्त ऊर्जा प्रदान करता है।
- ग्लूकोज, शर्करा, स्टार्च आदि इसके उदाहरण हैं।

थाईकॉल (Thiokol) :

- यह एक कृत्रिम रबर है।
- इसे ऑक्सीजन मुक्त करने वाले रसायनों से मिलाकर रॉकेट इंजनों में ठोस ईंधन के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।

नियोप्रीन (Neoprene) :

- इसे 2-क्लोरोब्यूटाडाइन के बहुलीकरण (Polymerization) से बनाया जाता है।
- इसका उपयोग विद्युतरोधी पदार्थ बनाने में किया जाता है।

अश्रु गैस (Tear gas) :

- मानव नेत्र के संपर्क में आने से इससे अश्रु निकलने लगता है।
- एल्फा-क्लोरो एसीटोफिनॉल, एक्रोलिन आदि कुछ प्रमुख अश्रु गैसें हैं।
- इसका उपयोग भीड़ को तितर-बितर करने में किया जाता है।

मस्टर्ड गैस (Mustard Gas) :

- इसे डाईक्लोरो-डाइ-इथाइल सल्फाइड [$(C_2H_4)_2Cl_2S$] के नाम से भी जाना जाता है।
- इसमें सरसों के तेल जैसी झांस (Smell) होती है।
- इसका उपयोग युद्ध क्षेत्र में किया जाता है।

मिथाइल-आइसोसायनेट (Methyl-Isocynate) :

- यह एक अत्यन्त विषैली गैस है।
- कीटनाशक दवा बनाने वाली कम्पनी यूनियन कार्बाइड कारखाने से इसी गैस के रिसाव से भोपाल गैस त्रासदी (Bhopal Gas Tragedy) हुआ था।

क्लैथरेट (Clathret) :

- यह समुद्र की तलहटी में जमा ईंधन है।
- यह वस्तुतः पानी के अणुओं में फँसा मिथेन गैस है।
- इसका उपयोग प्रशीतक तथा फार्मेसी उद्योगों में किया जा रहा है।

गोबर गैस (Gobar Gas) :

- मिथेन (methane) इसका मुख्य घटक होता है।
- गोबर के सड़ने से इसका निर्माण होता है।
- इसका प्रयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।

एल.पी.जी. (LPG) :

- इसका पूरा नाम लिक्विफाइड पेट्रोलियम गैस (Liquified Petroleum Gas) है।
- इसका मुख्य घटक ब्यूटेन होता है।
- इसमें दुर्गन्ध के लिए इथाइल मरकैप्टन (C_2H_5-SH) मिलाया जाता है। ताकि रिसाव का पता लगाया जा सके।
- इसका उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।

यूरोट्रोपीन (Eurotropin) :

- इसका रासायनिक नाम हेक्सामिथिलीन टेट्रामाइन (Hexamethylene tetramine) है।
- इसका उपयोग मूत्र रोग की दवा के रूप में होता है।

गेमेक्सीन (Gammexene) :

- इसका रासायनिक नाम बेंजीन हेक्साक्लोराइड (B.H.C.) है।
- यह एक अच्छा कीटाणुनाशी (Insecticide) होता है।

एस्पिरिन (Aspirin) :

- एसीटाइल सैलिसिलिक अम्ल को एस्पिरिन कहा जाता है।
- यह एक ज्वरनाशी तथा पीड़ानाशी दवा है।

आक्टेन संख्या (Octane No.) :

- किसी ईंधन के अपस्फोटन को ऑक्टेन संख्या (Octane No.) के द्वारा व्यक्त किया जाता है, जिस ईंधन का ऑक्टेन संख्या जितना अधिक होता है, वह उतना अच्छा ईंधन माना जाता है।

प्राकृतिक गैस (Natural Gas) :

- यह पृथ्वी की सतह के नीचे पेट्रोलियम के साथ या स्वतंत्र रूप से उपस्थित रहता है।
- इसका घटक मिथेन (95%), अन्य एल्केन (3.5%), नाइट्रोजन (2%) तथा कार्बन डाईक्साइड (0.5%) होता है।
- यह एक अच्छा ईंधन माना जाता है।

संपीडित प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas) :

- इसे संक्षेप में सी.एन.जी. (CNG) भी कहते हैं।

- इसमें 80-90 प्रतिशत मात्रा मिथेन गैस की होती है।
- पर्यावरण की दृष्टि से यह एक अच्छा ईंधन है, क्योंकि जैव ईंधनों की तुलना में इसके दहन पश्चात् निकलने वाली प्रदूषणकारी (Polluting) गैसों का प्रतिशत मात्रा काफी कम होता है।
- यह एक सुरक्षित ईंधन है क्योंकि इसके जलने के लिए 540^{0}C ताप की आवश्यकता होती है।

गैसोहॉल (Gasohol) :
- पेट्रोल तथा एल्कोहॉल के मिश्रण (90%+10%) को गैसोहॉल कहते हैं।
- यह भी जैविक ईंधन से स्वच्छ ईंधन होता है।

हरित डीजल (Green Diesel) :
- हरित-डीजल को बायोडीजल भी कहते हैं।
- यह जैट्रोफा या रतनजोत के पौधों से प्राप्त किया जाता है।
- इसे यूरो-4 (Euro-4) मानक की मान्यता प्राप्त है।

पेट्रोलियम (Petroleum)
- पेट्रोलियम का शाब्दिक अर्थ (Literal meaning) "पत्थर का तेल" होता है।
- यह भू-पर्पटी (Earth's Crust) के बहुत नीचे अवसादी परतों (Sedimentary layers) के बीच पाया जाने वाला संतृप्त हाइड्रोकार्बनों (Saturated Hydrocarbons) का बना काले भूरे रंग का तैलीय द्रव है।
- इसके अत्यधिक महत्त्व के कारण इसे काला सोना (Black gold) तथा द्रव सोना (Liquid gold) भी कहते हैं।
- पेट्रोलियम के मुख्य अवयवी पदार्थ पेट्रोलियम गैस, पेट्रोल, किरासन तेल, डीजल, ईंधन तेल, स्नेहक (Lubricant), मोम तथा आसफाल्ट होते हैं।।
- पेट्रोलियम से इसके विभिन्न अवयवी (Constituent) पदार्थों को प्रभाजी आसवन विधि (Fractional distillation method) के द्वारा अलग किया जाता है।
- प्रभाजी आसवन में सबसे पहले पेट्रोलियम गैस तथा सबसे बाद में पैराफीन मोम (Paraffin wax) प्राप्त होता है।
- बिटूमेन अवशेष (Residue) के रूप में प्राप्त किया जाता है।
- पेट्रोलियम पदार्थों का मुख्य उपयोग ईंधन के रूप में होता है।
- ईंधन के जलने पर प्राप्त ऊष्मा पूर्णतया कार्य में परिवर्तित न होकर ईधन में धात्विक ध्वनि (Metallic sound) पैदा करती है। इसे अपस्फोटन (Knocking) कहा जाता है।
- अपस्फोटन को रोकने के लिए ईंधन के साथ जो रसायन मिलाया जाता है उसे प्रति-अपस्फोटन अभिकारक (Anti-knocking agent) कहते हैं। उदाहरण के लिए, पेट्रोल के साथ तेल (TEL) या ट्रेटा इथाइल लेड का प्रयोग प्रतिअस्फोटन पदार्थ के रूप में किया जाता है।

विस्फोटक (Explosive)
- इनके दहन के साथ तीव्र ध्वनि के साथ अत्यधिक ऊष्मा पैदा होता है।
- आर.डी.एक्स., टी.एन.जी., टी.एन.टी., डायनामाइट आदि प्रमुख विस्फोटक हैं।

आर.डी.एक्स. (RDX)
- इसका पूरा नाम रिसर्च एण्ड डेवेलप्ड एक्सप्लोसिव (Research and Developed Explosive) है।
- इसका रासायनिक नाम साइक्लोट्राइ मिथाइलीन ट्राइनाइट्राएमिन है। इसे प्लास्टिक विस्फोटक भी कहते हैं।
- संयुक्त राज्य अमेरिका में इसे साइक्टोनाइट, जर्मनी में हेक्सोजन, तथा इटली में T-4 के नाम से जाना जाता है।

टी.एन.जी. (TNG) :
- इसका पूरा नाम ट्राइनाइट्रोग्लिसरीन है।
- यह एक रंगहीन तैलीय द्रव है। इसे 'नोबल का तेल' भी कहते हैं।
- विस्फोट के साथ-साथ इसका उपयोग डायनामाइट निर्माण में भी होता है।

डायनामाइट (Dynamite) :
- इस विस्फोटक का आविष्कार अल्फ्रेड नोबेल ने 1863 ई. में किया।
- इसे नाइट्रोग्लिसरीन तथा लकड़ी के बुरादे जैसे अक्रिय पदार्थों के संयोग से बनाया जाता है।

बहुलक (Polymer)
- असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated hydrocarbons) के लाखों छोटे अणुओं जिन्हें एकाकी अणु या एकक (Monomers) कहते हैं, के जुड़ने से बहुलक (Polymer) का निर्माण होता है। अणुओं के इस प्रकार के जोड़ को बहुलकीकरण (Polymerisation) कहते हैं।

बहुलक, एकक तथा उसके उपयोग

बहुलक (Monomer)	एकक	मुख्य उपयोग का नाम
पॉलिथीन	एथिलीन (CH_2=CH_2)	प्लास्टिक के निर्माण में
पॉलिस्टरीन	स्टायरीन (C_6H_5-CH=CH_2)	अण्डे के कार्टन, गर्म पेय पात्र, आदि के निर्माण में
पॉलिविनाइल क्लोराइड	मोनोविनाइल क्लोराइड (CH_2=CHCl)	पी.वी.सी.पाइप, हैण्ड बैग के निर्माण में इत्यादि
पॉलीटेट्रा-फ्लूरो एथलीन या टेफ्लॉन	टेट्राफ्लोरोएथिलीन (CF_2 = CF_2)	नॉन-स्टिक बर्तन के निर्माण में
नोवोलक (Novolak) रेजिन	फिनॉल+फार्मल्डिहाइड (C_6H_5OH+HCHO)	रेडियो कैबिनेट तथा कैमरों के आवरण निर्माण में
पॉली विनाइल एसिटेट (PVA)	विनाइल एसिटेट CH_2=CH-C=O-CH_3	लैटेक्स पेन्ट तथा आसंजक (Adhesive) के निर्माण में
पॉलीकार्बोनेट		बुलेटप्रूफ जैकेट के निर्माण में

रसायन वैज्ञानिक तथा उनके द्वारा की गई खोजें

1. लार्ड रदरफोर्ड - नाभिक की खोज (1911)
2. मोसले - परमाणु क्रमांक (1913-14)
3. प्लांक - क्वाण्टम सिद्धांत (1902)
4. नील्स बोर - परमाणु संरचना का बोर सिद्धांत (1913)
5. कार्ल डी. एण्डरसन - पोजिट्रॉन (1932)
6. ए.एच. क्रोम्पटन - फोटॉन (1925)
7. डिमिट्री मेण्डलीफ - आवर्त नियम तथा आवर्त सारणी (मार्च 1869)
8. कोसेल तथा लुईस - संयोजकता का इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत (1915-16)
9. मेडम क्यूरी - रेडियम तथा पोलोनियम, रेडियोऐक्टिव तत्वों की खोज (1898)
10. फैजान्स तथा सोडी - वर्ग विस्थापन नियम (1913)

11. रदरफोर्ड - कृत्रिम नाभिकीय रूपान्तरण (Artificial Nuclear Transmutation (1919)
12. सोडी - समस्थानिकों की खोज (1912)
13. यूरे - भारी पानी (D_2O) की खोज
14. लैवोशिये - द्रव्यमान संरक्षण (Conservation of mass) का सिद्धांत (1789)
15. अल्बर्ट आइन्सटीन - सापेक्षता का सिद्धांत (Theory of Relativity), फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव (1905)
16. ग्राहम - गैसों का विसरण नियम (Principle of Diffusion of Gases)
17. डॉल्टन - आंशिक दाब का नियम (Partial Pressure Law)
18. जी.एम. लुईस - सह संयोजकता (Co-valency)
19. मोसले - आधुनिक आवर्त सारणी (1912-13)
20. लारेन्सन - pH स्केल (1911)
21. गल्डर्ब तथा वेग - द्रव्यानुपाती क्रिया का नियम (1964)
22. बर्जीलियस - उत्प्रेरक (Catalyst) का सिद्धांत
23. फेराडे - वैद्युत-अपघटन का नियम (Principle of Electrolysis) (1833)
24. आर्हीनियस - सक्रियण ऊर्जा (Activation energy)
25. बर्कले - परासरण दाब का नियम (Law of Osmosis)
26. ऑस्टवाल्ड - तनुता नियम (Dilution Theory)
27. रॉन्टजेन - एक्स-रे मशीन (X-Ray Machine)

दैनिक जीवन में रसायन

महत्त्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक तथा उनके उपयोग
(Organic Compounds and their uses)

* **मिथेन (Methane)**
रासायनिक सूत्र—CH_4
1. गैसीय ईंधन के रूप में,
2. कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में,
3. काला-कार्बन (Black carbon) निर्माण में, जिसका उपयोग छापाखाने की स्याही, मोटर टायर, जूते की पॉलिश निर्माण में होता है,
4. फार्मेल्डीहाइड व क्लोरोफार्म निर्माण में।

* **इथेन (Ethane)**
रासायनिक सूत्र—(C_2H_6)
1. गैसीय ईंधन के रूप में,
2. कृत्रिम कपूर (हेक्सा-क्लोरोइथेन) बनाने में,
3. रेफ्रिजेरटर में।

* **एथिलीन (Ethylene)**
रासायनिक सूत्र—C_2H_4
1. पॉलीथीन नामक प्लास्टिक बनाने में,
2. मस्टर्ड गैस बनाने में,
3. कच्चे फलों को पकाने तथा फलों के संरक्षण में,
4. ऑक्सी-एथिलीन ज्वाला उत्पन्न करने में,
5. निश्चेतक के रूप में,

* **एसीटिलीन (Acetylene)**
रासायनिक सूत्र—C_2H_2
1. धातुओं को काटने व जोड़ने में,
2. निओप्रीन नामक कृत्रिम रबर बनाने में,
3. निश्चेतक के रूप में
4. प्रकाश उत्पन्न करने में।

* **क्लोरोफार्म (Chloroform)**
रासायनिक सूत्र—$CHCl_3$
1. शल्य-क्रिया में निश्चेतक के रूप में,
2. तेल, चर्बी, गोंद इत्यादि कार्बनिक पदार्थों को घोलने के लिए विलायक के रूप में,
3. जीवाणुनाशी होने के कारण सजीवों से प्राप्त पदार्थों के संरक्षण में।

* **मिथाइल क्लोराइड (Methyl Chloride)**
रासायनिक सूत्र—CH_3Cl
1. स्थानीय निश्चेतक के रूप में,
2. रेफ्रिजरेटरों में प्रशीतक के रूप में,
3. अग्निशामक के रूप में।

* **मिथाइल एल्कोहॉल (Methyl alcohol)**
रासायनिक सूत्र— CH_3OH
1. कृत्रिम रंग बनाने में,
2. सुगंधित इत्र तथा नेलपॉलिश बनाने में,
3. गैसोलीन में 20 प्रतिशत मिथॉइल एल्कोहल मिलाकर ईंधन के रूप में।

* **इथाइल एल्कोहाल** (Ethyl alcohol)
रासायनिक सूत्र— C_2H_5OH
1. शराब व अन्य एल्कोहलीय पेय बनाने में,
2. कीटाणुनाशी के रूप में,
3. घावों को साफ करने में,
4. पारदर्शक साबुन बनाने में।

* **फार्मेल्डिहाइड (Formaldehyde)**
रासायनिक सूत्र— HCHO
1. जीवाणुनाशी के रूप में,
2. इसका 40% जलीय घोल फार्मेलिन कहलाता है ,जिसका उपयोग प्रयोगशाला में मृत जीवों के परिरक्षण में,
3. फोटोग्राफी के प्लेटों पर जिलेटिन फिल्म को स्थिर रखने में।

* **एसिटल्डिहॉइड (Acetyldehyde)**
रासायनिक सूत्र—CH_3CHO
1. पैराल्डिहॉइड नामक नींद की दवा के रूप में,
2. प्लास्टिक बनाने में,
3. एसिटिक अम्ल के निर्माण में।

* **फार्मिक अम्ल (Formic acid)**
रासायनिक सूत्र—HCOOH
1. गठिया रोग के उपचार में व रोगाणुनाशी के रूप में,
2. फलों के रसों को सुरक्षित रखने में,
3. रबर उद्योग में रबर का स्कंदन करने में।

* **एसीटोन (Acetone)**
रासायनिक सूत्र—CH_3COCH_3
1. कृत्रिम रेशम बनाने में,
2. सल्फोनल, क्लोरोफार्म इत्यादि औषधि निर्माण में,
3. वार्निश निर्माण में।

* **एसिटिक अम्ल (Acetic acid)**
रासायनिक सूत्र—CH_3COOH

1. सिरका (Vinegar) बनाने में,
2. प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में,
3. औषधि तथा रंग बनाने में।

* **ऑक्सैलिक अम्ल (Oxalic acid)**
रासायनिक सूत्र—$C_2H_2O_4$
1. रोशनाई एवं कोलतार के रंग बनाने में,
2. कपड़ों की रंगाई करने में,
3. चर्म उद्योग में चर्म के विरंजन में।

* **बेन्जीन (Benzene)**
रासायनिक सूत्र—C_6H_6
1. ऊनी कपड़ों की धुलाई में,
2. तेल, वसा के विलायक के रूप में,
3. औषधि तथा विस्फोटक पदार्थों के निर्माण में।

* **नाइट्रोबेंजीन (Nitrobenzene)**
रासायनिक सूत्र—$C_6H_5\,NO_2$
1. जूते की पॉलिश बनाने में,
2. रंजकों के निर्माण में,
3. साबुन, पॉलिश इत्यादि में सस्ती सुगन्धी के रूप में।

* **ईथर (Ether)**
रासायनिक सूत्र—$C_2H_5OC_2H_5$
1. निश्चेतक के रूप में,
2. विलायक तथा शीतलक के रूप में,
3. एल्कोहॉल निर्माण में।

* **ग्लिसरीन (Glycerine)**
रासायनिक सूत्र—C_3H_8O
1. ठण्डे मलहम तथा श्रृंगार सामग्री निर्माण में,
2. मोहरों में प्रयुक्त होने वाले स्याही तथा जूतों की पॉलिश निर्माण में,
3. नाइट्रो ग्लिसरीन नामक विस्फोटक बनाने में।

* **एनिलीन (Anelyne)**
रासायनिक सूत्र—$C_6H_5NH_2$
1. रबर उद्योग में
2. औषधि उद्योग में
3. विलायक के रूप में

* **फिनॉल (Phenol)**
रासायनिक सूत्र—C_6H_5OH
1. जीवाणुनाशी के रूप में,
2. कार्बोलिक साबुन निर्माण में,
3. बेकेलाइट व विस्फोटक पदार्थ बनाने में।

* **ग्लूकोज (Glucose)**
रासायनिक सूत्र—$C_6H_{12}O_6$
1. शक्तिवर्द्ध पेय के रूप में,
2. अल्कोहॉल निर्माण में,
3. मुरब्बों व फलों के रस को सुरक्षित रखने में,
4. कैल्शियम ग्लूकोनेट नामक दवा के रूप में।

* **बेन्जोइक अम्ल (Benzoic acid)**
रासायनिक सूत्र—C_6H_5COOH
1. फलों के रस के संरक्षण में,
2. अनेक प्रकार की औषधियों को बनाने में,

* **क्लोरोबेंजीन (Chlorobenzene)**
रासायनिक सूत्र—C_6H_5Cl
1. डी.डी.टी. नामक प्रमुख कीटनाशी के निर्माण में,
2. एनीलिन एवं फिनॉल के औद्योगिक निर्माण में,

* **ब्लीचिंग पाउडर (Bleaching powder)**
रासायनिक सूत्र—$CaOCl_2$
1. रोगाणुनाशी के रूप में पेय जल को शुद्धिकरण करने में,
2. विरंजक के रूप में,

* **यूरिया (Urea)**
रासायनिक सूत्र—$NH_2\,CONH_2$
1. उर्वरक के रूप में,
2. फॉर्मेल्डिहाइड एवं यूरिया प्लॉस्टिक निर्माण में,
3. नाइट्रोसेल्यूलोज नामक विस्फोटक पदार्थ के निर्माण में।

* **कार्बन टेट्राक्लोराइड (Carbon Tetrachloride)**
रासायनिक सूत्र—CCl_4
1. कीटाणुनाशी के रूप में,
2. अग्निशामक के रूप में।

* **टालूईन (Toluene)**
रासायनिक सूत्र—$C_6H_5CH_3$
1. विलायक के रूप में,
2. औषधि निर्माण में,
3. टी. एन. टी. जैसे विस्फोटक पदार्थ के निर्माण में,
4. रंग उद्योग में।

* **एसीटिक एनहॉइड्राइड (Acetic anhydride)**
रासायनिक सूत्र—$CH_3COOCOCH_3$
1. सेलूलोस से कृत्रिम रेशम निर्माण में,
2. रंग उद्योग में,
3. एस्पीरिन नामक औषधि बनाने में।

* **एसीटामाइड (Acetamide)**
रासायनिक सूत्र—CH_3CONH_2
1. चर्म उद्योग तथा कपड़ा उद्योग में,
2. कागज को नम करने में।

* **निओप्रीन (Neoprine)**
1. ऊष्मा रोधी पदार्थों के निर्माण में,
2. तेल परिवहन हेतु बड़े हौज पाइप निर्माण में,
3. कोयला के खानों में प्रयुक्त होने वाले संवाहक पट्टियों में।

* **रेयॉन (Rayon)**
1. वस्त्र, कालीन तथा टायर निर्माण में,
2. शल्य चिकित्सा संबंधी पट्टियों के निर्माण में।

* **रैक्सीन (Rexin)**
1. जूता, चप्पलों को बनाने में,
2. बैग, अटैची इत्यादि को बनाने में।

* **संश्लिष्ट रबर (Synthetic Rubber)**
1. विभिन्न प्रकार के रसायनों के निर्माण हेतु,
2. घरों में प्रयोग होने वाले बर्तनों व टैंकों की लाइनिंग,
3. विलायकों के भंडारण हेतु।

* **पालिएस्टर (Polyster)**
1. वस्त्र उद्योग में,
2. पाल नौकाओं का पाल बनाने में,
3. अग्निशामक में प्रयुक्त हौज पाइप को बनाने में।

* **कार्बन फाइबर (Carbon fibre)**
1. अंतरिक्ष यान में,
2. खेलकूद की सामग्री निर्माण में,

* **पॉलिथीन (Polythene)**
  1. खिलौने, बोतल, बाल्टी निर्माण में,
  2. पाइप व पैकिंग पन्नी इत्यादि के निर्माण में।
* **प्रोपीन (Propene)**
  1. कारपेटों तथा रस्सियों के बनाने में,
  2. मत्स्य उद्योग में जालों के तन्तु निर्माण में।
* **क्लोरोप्रीन (Chloroprene)**
  1. विद्युतरोधी तारों व कोयले की खानों के संवाहक पट्टों को बनाने में,
  2. मोटर इंजन के बनाने में।
* **फ्लिन्ट काँच (Flint glass)**
  1. दूरदर्शी में लेंस निर्माण में,
  2. विद्युत बल्ब के निर्माण में,
  3. प्रिज्म निर्माण में,
  4. फोटोग्राफी कैमरा को बनाने में।
* **ट्राइनाइट्रो ग्लिसरीन (Trinitro glycerine, TNG)**
  1. इसे नोबेल का तेल (Nobel oil) भी कहा जाता है,
  2. डायनामाइट (Dyanamite) निर्माण में उपयोगी।

अन्य प्रमुख तत्व तथा उनके यौगिकों का उपयोग

* **सोडियम (Sodium)**
  रासायनिक सूत्र—Na
  1. नाभिकीय संयंत्रों में शीतलक के रूप में,
  2. सोडियम लैम्प में,
  3. कृत्रिम रबर के बहुलकीय (Polymerisation) में उत्प्रेरक के रूप में,
  4. अवकारक के रूप में।
* **सोडियम हाइड्रॉक्साइड (Sodium hydroxide)**
  रासायनिक सूत्र—NaOH
  1. पेट्रोलियम के शोधन में,
  2. साबुन, कागज व डाइ बनाने में,
  3. प्रयोगशाला में प्रतिकारक के रूप में।
* **सोडियम कार्बोनेट (Sodium Carbonate)**
  रासायनिक सूत्र—$Na_2CO_3 .10H_2O$
  1. डिटर्जेन्ट (Detergent) निर्माण में,
  2. जल की कठोरता दूर करने में,
  3. फोटोग्राफी।
* **सोडियम बाई कार्बोनेट (Sodium Bicarbonate)**
  रासायनिक सूत्र—$NaHCO_3$
  1. बेकरी उद्योग में,
  2. पेट की अम्लता दूर करने में,
  3. अग्निशामक यंत्र में।
* **सोडियम थायोसल्फेट (Sodium Thiosulphate)**
  रासायनिक सूत्र—$Na_2 S_2 O_3 .5H_2O$
  1. फोटोग्राफी में निगेटिव व पॉजिटिव का स्थायीकरण करने में,
  2. प्रतिक्लोर (Antichlor) के रूप में,
  3. विभिन्न धातु जैसे गोल्ड (Au) व सिल्वर (Ag) के निष्कर्षण में।
* **सोडियम क्लोराइड (Sodium Chloride)**
  रासायनिक सूत्र—NaCl
  1. भोज्य पदार्थ के रूप में,
  2. हाइड्रोक्लोराइड निर्माण में।
* **कैल्शियम (Calcium)**
  रासायनिक सूत्र—Ca
  1. धातुओं के निष्कर्षण में,
  2. एल्कोहल से जल को हटाने में,
  3. अवकारक के रूप में।
* **प्लास्टर ऑफ पेरिस (Plaster of Paris)**
  रासायनिक सूत्र—$CaSO_4 . {}^1/_2 H_2O$
  1. शल्य चिकित्सा में पट्टी के रूप में,
  2. बच्चों के खिलौने व मूर्तियों के निर्माण में,
  3. दीवारों पर होने वाले प्लास्टर के रूप में।
* **कैल्शियम सल्फेट या जिप्सम (Calcium Sulphate or Zypsum)**
  रासायनिक सूत्र—$Ca SO_4 .2H_2O$
  1. आमोनियम सल्फेट नामक उर्वरक के निर्माण हेतु,
  2. चॉक व प्लॉस्टर ऑफ पेरिस बनाने में,
  3. सीमेंट उद्योग में।
* **कैल्शियम कार्बोनेट (Calcium Carbonate)**
  रासायनिक सूत्र—$Ca CO_3$
  1. सीमेंट उद्योग में,
  2. विभिन्न प्रकार के दंतमंजन व पाउडर के निर्माण में,
  3. दीवारों पर सफेदी करने में।
* **कैल्शियम ऑक्साइड (Calcium Oxide)**
  रासायनिक सूत्र—CaO
  1. शुष्ककारक के रूप में,
  2. कॉस्टिक सोडा, शीशा व ब्लीचिंग पाउडर इत्यादि के निर्माण में,
  3. लाइम प्रकाश उत्पन्न करने में।
* **कैल्शियम कार्बाइड (Calcium Carbide)**
  रासायनिक सूत्र—$Ca C_2$
  1. जल की प्रतिक्रिया से एसीटिलीन गैस के निर्माण में,
  2. रोशनी तथा वेल्डिंग के रूप में।
* **मैग्नीशियम (Magnesium)**
  रासायनिक सूत्र—Mg
  1. फोटोग्राफी व आतिशबाजी में,
  2. धातु मिश्रण बनाने में,
  3. ग्रिगनार्ड प्रतिकारक के निर्माण में।
* **मैग्नीशियम ऑक्साइड (Magnesium Oxide)**
  रासायनिक सूत्र—MgO
  1. औषधि निर्माण में,
  2. बॉयलरों व भट्ठियों में अस्तर के रूप में,
  3. रबर पूरक के रूप में।
* **मैग्नीशियम कार्बोनेट (Magnesium Carbonate)**
  रासायनिक सूत्र—$MgCO_3$
  1. विभिन्न प्रकार के दन्त मंजन निर्माण में,
  2. फेशियल पाउडर में,
  3. जिप्सम साल्ट व औषधि बनाने में।
* **मैग्नीशियम सल्फेट (Magnesium Sulphate)**
  रासायनिक सूत्र—$Mg SO_4 . 7H_2O$

1. साबुन व पेंट उद्योग में,
2. मैगसल्फ नामक दस्तावर (Purgative) के रूप में।

* **कॉपर सल्फेट (Copper Sulphate)**
रासायनिक सूत्र—$Cu\,SO_4.5H_2O$
1. कीटाणुनाशी के रूप में,
2. कॉपर के शुद्धिकरण में,
3. विद्युत सेलों व वर्णक निर्माण में ,
4. प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में।

* **क्यूप्रिक ऑक्साइड (Cupric Oxide)**
रासायनिक सूत्र—Cu_2O
1. पेट्रोलियम के शोधन में,
2. नीले व हरे काँच के निर्माण में,

* **जस्ता (Zinc)**
रासायनिक सूत्र—Zn
1. जस्ता चूर्ण के रूप में प्रयोगशाला में,
2. मिश्र धातुओं के निर्माण में,
3. हाइड्रोजन निर्माण में,
4. युद्ध क्षेत्र में धूम्रपट बनाने में।

* **जिंक ऑक्साइड (Zinc Oxide)**
रासायनिक सूत्र—ZnO
1. मलहम व चेहरे की क्रीम बनाने में,
2. पोर्सेलिन में चमक उत्पन्न करने में,
3. कृत्रिम दाँत को बनाने में।

* **जिंक क्लोराइड (Zinc Chloride)**
रासायनिक सूत्र—$ZnCl_2$
1. विभिन्न वस्तुओं जैसे तांबा, कांच इत्यादि की सतहों को जोड़ने में,
2. अनार्द्र जिंक क्लोराइड जल शोषक के रूप में,
3. वस्त्र उद्योग में।

* **पारा (Mercury)**
रासायनिक सूत्र—Hg
1. थर्मामीटर, बैरोमीटर इत्यादि के बनाने में,
2. सोना व चाँदी के निष्कर्षण में,
3. मरकरी वाष्प लैम्प निर्माण में।

* **मरक्यूरिक सल्फाइड (Mercuric Sulphide)**
रासायनिक सूत्र—Hg S
1. सिंदूर के बनाने में,
2. औषधियों में मकरध्वज के रूप में,
3. जल रंग (Water colours) बनाने में।

* **रेड लेड (Red lead)**
रासायनिक सूत्र—Pb_3O_4
1. कांच उद्योग में विशेष रूप से फ्लिंट कांच के बनाने में,
2. दियासलाई उद्योग में,
3. लाल पेण्ट बनाने में।

* **फेरस सल्फेट (Ferrous Sulphate)**
रासायनिक सूत्र—$Fe\,SO_4.7H_2O$
1. स्याही व मोहर लवण बनाने में.
2. रंग उद्योग में.
3. औषधि के रूप में

* **अल्युमीनियम सल्फेट (Aluminium Sulphate)**
रासायनिक सूत्र—$Al_2(SO_4)_3.18H_2O$
1. फिटकरी बनाने में.
2. कपड़ों की छपाई व रंगाई में.
3. अग्निशामक मैं

* **पोटैशियम परमैगनेट (Potassium Permagnate)**
रासायनिक सूत्र—$KMn\,O_4$
1. शुष्क सेल के बनाने में
2. ऑक्सीकारक के रूप में

* **कार्बन डाई ऑक्साइड (Carbon dioxide)**
रासायनिक सूत्र—CO_2
1. अग्निशामक के रूप में,
2. सोडावाटर के निर्माण में,
3. ठोस इस्पात के बनाने में।

* **फॉस्फोरस (Phosphorus)**
रासायनिक सूत्र—P
1. श्वेत फास्फोरस—आतिशबाजी के सामान बनाने में,
2. लाल फास्फोरस—दियासलाई बनाने में।

* **ओजोन (Ozone)**
रासायनिक संकेत—O_3
1. कीटाणुनाशी के रूप में,
2. जल को साफ व शुद्धिकरण में,
3. भोज्य पदार्थों को सड़ने से बचाने के लिए।

* **क्लोरीन (Chlorine)**
रासायनिक सूत्र— Cl
1. ब्लीचिंग पाउडर बनाने में,
2. रोगाणुनाशी के रूप में,
3. फॉस्जीन, मस्टर्ड गैस इत्यादि विषैली गैस के निर्माण में।

* **ब्रोमीन (Bromine)**
रासायनिक सूत्र—Br_2
1. आँसू लाने वाली गैसों के बनाने में,
2. फोटोग्राफी में,
3. प्रतिकारक के रूप में,

* **आयोडीन (Iodine)**
रासायनिक सूत्र—I_2
1. रंजक व विस्फोटक पदार्थ बनाने में,
2. टिंचर आयोडीन, ऑयोडेक्स बनाने में।

* **हीलियम (Helium)**
रासायनिक सूत्र—He
1. वायुयान के टायरों में भरने में,
2. अस्पताल में रोगियों को कृत्रिम सांस के रूप में प्रयुक्त,
3. गुब्बारों में भरने के लिए।

* **आर्गन (Argon)**
रासायनिक सूत्र—Ar
1. आर्क वेल्डिंग के रूप में
2. विद्युत बल्बों में भरने में

* **नियॉन (Neon)**
रासायनिक सूत्र—Ne
1. हवाई अड्डों पर विमान चालकों को संकेत देने में,
2. चमकने वाले विज्ञापनों में,
3. स्फुरदीप्ति बल्बों में।